

где  $\theta_0$  – стационарный угол смачивания при  $U = U_0$ . Здесь предполагается, что спонтанного накопления заряда не происходит, то есть  $U_0 = 0$  [4].

При построении зависимости (3) в координатах  $\cos\theta(U^2)$  начальный участок кривой является прямой линией, угловой коэффициент  $k$  которой:

$$k = \frac{\varepsilon\varepsilon_0}{2d\sigma_{жг}} \quad (4)$$

Экспериментально полученная зависимость  $\cos\theta(U^2)$  изображена на рис.2. Для диэлектрической пленки тефлона (AF 400S2-100-1 фирмы DuPont) на поверхности проводящей подложки, нанесенной методом центрифугирования, зависимость близка к теоретической, что говорит о верности представленных суждений.

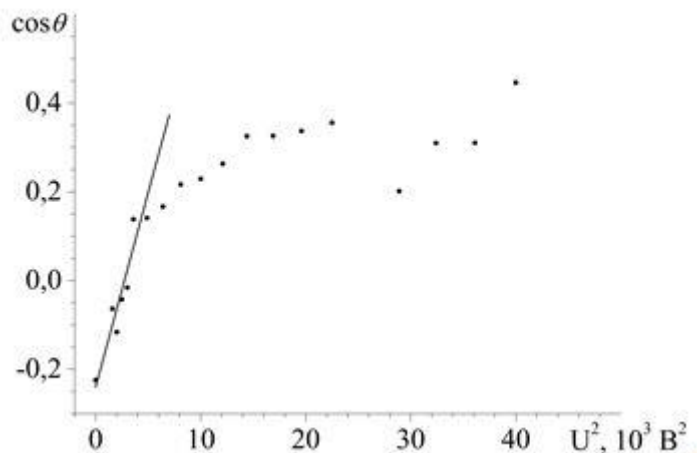


рис. 2. Экспериментальная зависимость уравнения (3), снятая на диэлектрической пленке тефлона. Сплошной линией изображена аппроксимация начального участка прямой.

По угловому коэффициенту (4) прямой, изображенной на рис. 2, была определена толщина диэлектрического слоя тефлона  $d = 1.48 \pm 0.31$  мкм. Эта же величина была определена интерференционным методом:  $d_{\text{инт}} = 1.50 \pm 0.29$  мкм. Видно, что полученные результаты коррелируют.

Таким образом, эффект электросмачивания на диэлектрике имеет перспективное практическое применение в качестве неразрушающего контроля толщины непроводящих пленок.

Список публикаций:

- [1] J.Heikenfeld, A. J.Steckl // *Intense switchable fluorescence in light wave coupled electrowetting devices*, *Applied Physics Letters*. 2005. V. 86. P. 011105.
- [2] S. Kwon Cho, H. Moon, C. J. Kim // *Microelectromech. J. Syst.*, 2003.
- [3] K. Mishra, D. van den Ende, F. Mugele // *Micromachines*. 2016. V. 7. № 102. P. 1-24.
- [4] F.Mugele and J-Ch.Baret // *Electrowetting: from basic to application*, *J. Phys.: Condens. Matter* 17 2005 R705–R774.

## Локальное переключение в субмикронных полимерных пленках

**Байгутлин Закир Хамзаевич**

*Баширский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы*

*Корнилов Виктор Михайлович, д.ф.-м.н.*

[Baigutlin.zakir@yandex.ru](mailto:Baigutlin.zakir@yandex.ru)

Работа посвящена экспериментальному исследованию локального резистивного переключения в субмикронных полимерных пленках.

Ранее было установлено, что при кратковременном облучении полимерной пленки на плоской кремниевой подложке ионами с энергией 4-6 кэВ возникает самоподдерживающаяся электронная эмиссия. Это свидетельствует об эффективном переносе электронов сквозь пленку, причем эмиссия происходит из отдельных центров. В связи с этим, была поставлена задача разработки и использования методики инициации электронной эмиссии для создания и исследования отдельных электропроводящих каналов в полимерной пленке субмикронной толщины. Схема экспериментальной ячейки приведена на рис.1(а). Электрофизические измерения проводились в условиях высокого вакуума, для ограничения величины максимального тока в момент

переключения в измерительной цепи последовательно с образцом включалось балластное сопротивление, что позволяло варьировать предельную величину тока.

Для решения поставленной задачи была использована экспериментальная конфигурация типа острие-плоскость. С помощью металлического электрода-острия можно было задавать место, в котором формировался проводящий участок. В качестве полимера использовалась пленка полидифениленфталида. В роли металла были использованы пластины из нержавеющей стали. Медное острие изготавливалось методом косого среза по методике, которая применяется для приготовления зондов для сканирующего туннельного микроскопа. Измерения проводились в условиях высокого вакуума, на образец находящийся в диэлектрическом состоянии, от источника питания, подавалось напряжение в несколько вольт.

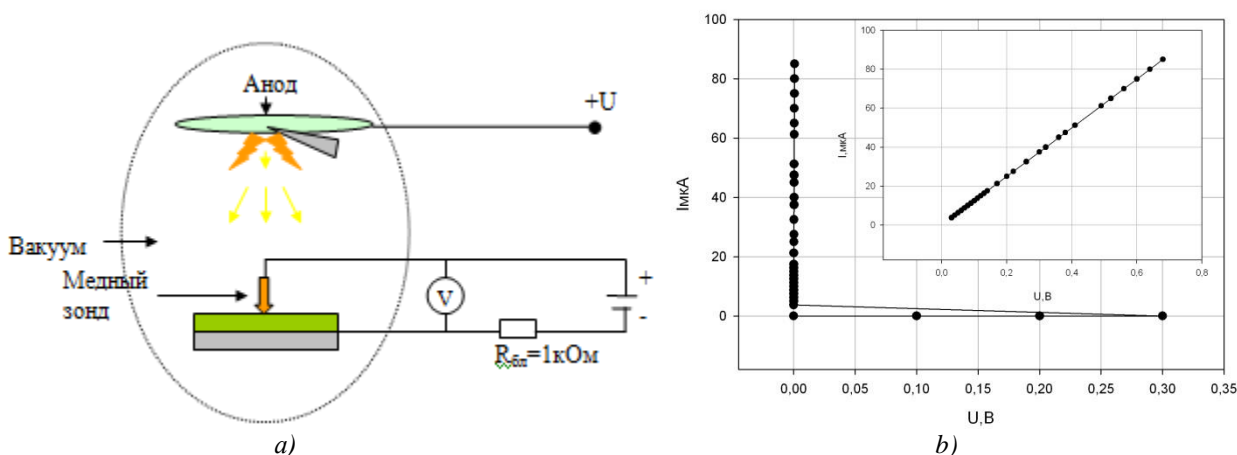


рис.1. а) Схема экспериментальной установки; б) Вольтамперная характеристика образца

На рис.1(б) представлена вольтамперная характеристика образца после воздействия микроразряда. Напряжение на образце плавно поднималось до 0,3 В, затем производился разряд. В этот момент небольшая область образца переходила в высокопроводящее состояние и регистрировалась ВАХ. На врезке показано, что после переключения ВАХ имеет омический вид. АСМ-исследования позволили оценить геометрические размеры проводящих каналов.

Эффекты электронного переключения наблюдались в разных классах объектов (халькогенидные стеклообразные полупроводники, аморфные пленки окислов, органические, в том числе полимерные материалы). Очевидна перспективность использования в электронике элементов, электрическим состоянием которых можно управлять. Использование методики локального переключения позволило определить основные электрофизические свойства отдельных проводящих каналов.

## Механизм транспорта заряда в бесформовочном мемристоре на основе нитрида кремния

**Гисматулин Андрей Андреевич**

Геннадий Николаевич Камаев, Владимир Алексеевич Гриценко

Институт физики полупроводников СО РАН

[aagismatulin@isp.nsc.ru](mailto:aagismatulin@isp.nsc.ru)

В настоящее время движущей силой в микроэлектронике является разработка универсальной памяти, которая сочетает в себе высокую скорость и бесконечное количество циклов перепрограммирования ОЗУ, энергонезависимость и высокую информационную емкость флэш-памяти, а также низкую стоимость жесткого диска. Одним из наиболее перспективных кандидатов на универсальное запоминающее устройство считается мемристор, основанный на обратимом переходе диэлектрической пленки из состояния с высоким сопротивлением в состояние с низким сопротивлением и обратно при подаче импульса тока. В настоящее время физика переключения резистивного элемента памяти из низкоомного состояния в высокоомное и обратно является предметом дискуссий и интенсивных исследований. Распространённой гипотезой является представление о том, что переключение резистивной памяти осуществляется за счет электродиффузии вакансий кислорода. Отсутствие ясного понимания физики механизмов транспорта заряда в мемристорах сдерживает разработку матриц памяти на их основе. Преимущество SiN<sub>x</sub> перед другими диэлектриками заключается в том, что нитрид кремния совместим с кремниевой технологией и широко используется в ней.